QL
562
S66
c.2
Ent.

595.768
Ent.

Beitrag

zu der

Entwicklung der männlichen Genitalien bei Lepidopteren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen philosophischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht

und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 2. Juli 1886, Mittags 12 Uhr

von

Carl Spichardt
aus Oberdorla.

Opponenten:

Carl Neuland, cand. rer. nat.
Fritz Lehmann, cand. rer. nat.
Peter Rittinghaus, cand. rer. nat.

1.67019
5 1887

Bonn,
Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.
1886.

QL
562
S66
c.2
Ent

Beitrag

zu der

Entwicklung der männlichen Genitalien bei Lepidopteren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen philosophischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht

und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 2. Juli 1886, Mittags 12 Uhr

von

Carl Spichardt

aus Oberdorla.

Opponenten:

Carl Neuland, cand. rer. nat.
Fritz Lehmann, cand. rer. nat.
Peter Rittinghaus, cand. rer. nat.

LIBRARY OF CONGRESS
167029
MAR 5 1887
SMITHSONIAN DEPOSIT

Bonn,
Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.
1886.

SMITHSONIAN
AUG 26 1982
LIBRARIES

SMITHSONIAN
1.3 2 6 1982
LIBRARIES

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit über die Entwicklung der männlichen Genitalien bei Lepidopteren wurde im Winter 1884 begonnen und in dem darauf folgenden Sommer vollendet. Mangel an Material zwang mich, meine Untersuchungen für einige Zeit zu unterbrechen und ich kann daher einige Beobachtungen, die ich bereits im vergangenen Winter angestellt habe, und welche inzwischen durch die neuerdings erschienene Arbeit von Gilson (s. Literaturverzeichniss 4) veröffentlicht worden sind, nur bestätigen.

Wenn daher auch ein Theil meiner Arbeit nur eine Wiedergabe der bereits von diesem Forscher veröffentlichten Thatsachen ist, so glaube ich doch zu seinen Untersuchungen, welche sich überdies nur auf die Spermatozoenentwicklung erstrecken und dabei nicht das gesammte Organ berücksichtigen, einiges hinzufügen zu können und durch Berichtigung mancher falscher Angaben von Bessels eine Anzahl neuer Facta von Interesse zu bieten.

Das Verfahren, welches ich bei meinen Untersuchungen anwandte, war das folgende: Die Thiere wurden in Wasser von 80° C. abgetödtet und etwa 5 Minuten in demselben gelassen. Hierauf wurden dieselben in ein Gemisch von 0,5 % Chromsäure und 1 % Essigsäure gebracht, nachdem ihnen zuvor vorsichtig auf der einen Seite des Körpers die Chitindecke geöffnet war, damit die Flüssigkeit besser eindringen konnte. Nach etwa 5 Stunden wurde die Chromessigsäure entfernt und das Thier in Alkohol von 60 % bis zum Gebrauche aufbewahrt.

Als bestes Färbemittel hat sich alkoholische Boraxcarminlösung erwiesen. Andere Mittel, wie Kleinenbergs und Grenachers Hämatoxylin und Picrocarmin lieferten bei weitem ungünstigere Resultate.

Die Untersuchung selbst wurde an Quer- und Längsschnitten vorgenommen, welche zumeist in Canadabalsam eingeschlossen wurden; oder es wurde das gesammte Organ aus dem Thier herauspräparirt und, nachdem es gefärbt war, zerzupft.

Die Entwicklung der Genitalien schreitet nicht bei allen Arten gleich rasch fort, wie die Entwicklung der übrigen Organe. Vergleichen wir die Organe verschiedener junger, eben aus dem Ei geschlüpfter Raupen, welche doch in der übrigen Organisation die gleiche Entwicklungshöhe documentiren, oder auch zwei Puppen, welche soeben ihre Raupenhaut abgestreift haben, so zeigen sich oft recht auffallende Unterschiede in dem Ausbildungsgrade der Geschlechtsorgane.

Ein junges Räupchen von *Zygaena filipendulae* besitzt beispielsweise eine Geschlechtsdrüse, welche in ihrem Inneren höchstens 20—30 Geschlechtszellen aufweist. Von einer Sonderung in Hodenfollikel kann natürlich bei einem so jungen Organ noch nicht die Rede sein. Hingegen ist der Hoden eines gleich alten Räupchens vom Pappelschwärmer ein verhältnissmässig schon viel voluminöseres Organ, das in Follikel abgegrenzt ist, eine grosse Zahl von Geschlechtszellen im Inneren aufweist und wo diese Geschlechtszellen sich bereits weiter zu differenciren beginnen. Etwa am 15. Tage des Raupenlebens hat das Organ von *Zygaena* dieselbe Entwicklungshöhe erreicht.

Auch bei nahen und ungefähr gleichalterigen Verwandten machen sich oft solche Unterschiede geltend und ich will hier nur auf die Unterschiede aufmerksam machen, welche die Testikeln von *Smerinthus populi* und *Sm. ocellatus* zeigen.

Ein eben in das Puppenstadium eingetretener *Sm. populi* enthält im Hoden schon eine grosse Zahl von Spermatozoenbündeln, welche bereits befruchtungsfähig sind, ja schon acht Tage vor der Verpuppung finden wir solche

im Organ in der Nähe des Ausfuhrganges vor. Eine junge Puppe von *Sm. ocellatus* hingegen zeigt uns nur bei weitem frühere Entwicklungsstadien, der Hoden hat sich viel langsamer entwickelt als bei jenem und erst bei ziemlich alten Puppen kommt es zur Bildung von Spermatozoen.

Diese beiden Beispiele mögen genügen, um zu beweisen, dass die Geschlechtsorgane sich meist ganz verschieden rasch im Verhältniss zu dem übrigen Körper entwickeln. Ich habe es aus diesem Grunde meistens unterlassen, bei den verschiedenen Entwicklungsstufen das Alter der betreffenden Species anzugeben.

Die Hoden im ausgebildeten Zustand.

Wenden wir uns nach diesen einleitenden Bemerkungen zur Betrachtung der Organe selbst und ihrer Entwicklung.

Ich beginne nicht mit der Schilderung der Verhältnisse, wie sie uns der Embryo auf seiner frühesten Entwicklungsstufe zeigt, sondern will zuerst das ausgebildete Organ und seine Ausfuhrwege zu schildern suchen, da es für das Verständniss der Entwicklung von Vortheil sein mag, die Geschlechtsdrüse im ausgebildeten Schmetterlinge zu kennen, um dann bei der Betrachtung der Entwicklung an Bekanntes anknüpfen zu können.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus 1) dem paarigen oder unpaaren Hoden, 2) den beiden vasa deferentia mit den vesiculae seminales, 3) dem ductus ejaculatorius und dem Penis.

I. Der Hoden.

Oeffnen wir einen männlichen Schmetterling von *Liparis dispar*, dessen Genitalorgan ich hier schildern will, so finden wir im 8. Körper- also im 4. Abdominalsegmente in der Mittellinie des Körpers auf der dorsalen Seite zwischen Darm und Rückengefäss im Fettkörper ein rundliches Gebilde von nahezu $1^1/_2$ mm Durchmesser, welches dorso-ventral abgeplattet erscheint. Aeusserlich lässt sich

an ihm keine Segmentirung erkennen. Einige stärkere Tracheenstämme treten an dasselbe heran und sie sowohl wie auch einige Fettkörperfortsätze müssen erst entfernt werden, wenn man das Organ vollkommen freilegen und aus dem Körper entfernen will.

Die Geschlechtsdrüse zeigt von Aussen nach Innen drei auf einander folgende Hüllen, von denen die äussere das Organ nur umhüllt, die mittlere auch zwischen die einzelnen Follikel eindringt, die dritte nur das Innere der Follikel auskleidet. Bei manchen Arten, beispielsweise bei Sphingiden, weichen schon im Raupenleben die Follikel im Inneren etwas aus einander und es dringt in Folge dessen die äussere Hülle an dieser Stelle ein.

Beide äussere Hüllen sind von verschiedener Stärke. Die äusserste ist sehr voluminös und sie bedingt es, dass äusserlich an der Drüse nichts von der inneren Segmentirung zu bemerken ist, sie besitzt etwa die doppelte Stärke der inneren.

Die äusserste Zellschicht, welcher der Name Peritonealhülle gegeben worden ist, wurde zuerst von Herold (6) erkannt. Meyer (10) behauptet zuerst die Zugehörigkeit dieser Hülle zum Fettkörper, und nach ihm hat Leydig (8) die unrichtige Ansicht Steins (14), welcher die Peritonealhülle mit der darunter gelegenen musculösen Lage identificirte, zu berichtigen gesucht.

Die mikroskopische Betrachtung der Peritonealhülle zeigt uns, dass wir es in der That mit einem Bindegewebe zu thun haben, und wir werden später sehen, wie dieselbe aus dem Fettkörper in der jungen Raupe angelegt wird.

Eine grosse Zahl von langgestreckten, oft hakenförmig gekrümmten Kernen ist von einer protoplasmatischen Hülle von ovaler oder rundlicher Form umgeben. Alle Zellen sind von einander getrennt, sie liegen in einer reichlich ausgeschiedenen Intercellularsubstanz. Eine Zellmembran ist nicht vorhanden und erst an gefärbten Präparaten unterscheidet sich das Zellplasma von der Intercellularsubstanz durch die dunklere, intensivere Färbung. Nur nach Aussen hat sich eine Membran um die Peritonealhülle gebildet, welche sie vom umliegenden Fettkörper trennt. An

einzelnen Stellen treten Fortsätze vom Fettgewebe an die Hülle heran und fügen sich ihr auf das Innigste an. Wahrscheinlich dienen dieselben zur Befestigung der Genitalien innerhalb des Fettkörpers.

Mehrere Tracheen verzweigen sich im Inneren der Peritonealhülle und es sind vor Allem zwei Hauptstämme, die von den beiden Stigmaten des achten Körpersegments auszugehen scheinen. Ihre feinsten Verzweigungen lassen sich im Inneren ziemlich weit verfolgen, dringen aber niemals in die darunter liegende musculöse Schicht, sondern enden mit ihren feinsten Enden an derselben.

Die Peritonealhülle umhüllt, wie schon erwähnt, nur äusserlich das Organ, ohne zwischen die Follikel einzudringen, sie scheint vorwiegend zur Ernährung und zum Schutz gegen Druck zu dienen.

Unter ihr liegt eine musculöse Hülle. Dieselbe ist andern Ursprungs als jene, dringt zwischen die einzelnen Follikel ein und bedingt die Gestalt derselben. Sie ist schon viel früher vorhanden und bei den jüngsten von mir beobachteten Entwicklungsstadien bereits als ein dünnes Zellhäutchen zu erkennen.

Zwischen den Follikeln ist sie von verschiedener Stärke. Besonders dünn zeigt sie sich da, wo die länglich-ovalen Follikel am meisten einander genähert sind. Entfernen wir uns etwas von dieser Stelle, so nimmt sie an Stärke zu und hier weichen bisweilen die Fasern um ein Geringes aus einander, so dass kleine Hohlräume zwischen ihnen entstehen.

Die dritte Lage, die tunica propria, kleidet das Innere der Follikel aus. Ueber ihren Ursprung ist es mir leider nicht möglich, Genaueres anzugeben. Sie entspricht im Wesentlichen der Beschreibung, wie sie Leydig in seiner Histologie S. 529 gegeben hat. Sie ist eine glashelle, homogene Membran, in welcher unregelmässig eingestreute Kerne zu finden sind. Lange schien mir die Existenz beim männlichen Organ zweifelhaft und bei jüngeren Thieren habe ich sie auch niemals entdecken können. Sie wird wahrscheinlich erst in älteren Raupen, oft sogar erst bei Puppen angelegt und überkleidet dann als ein zartes

Häutchen die innere Wandung der Follikel. Dass sie oftmals nicht zu entdecken war, mag daran liegen, dass sie bei der Präparation der Drüsen in Folge ihrer Zartheit verloren gegangen war.

Im Inneren dieser drei Hüllen liegen die acht Hodenfollikel. Ihre Gestalt ist meistens die eines Kegels, dessen Spitze im Centrum des Organs gelegen ist. Hier nähern sich sonach alle acht Follikel und münden hier in die beiden Ausfuhrgänge. Nur wenn wir die Geschlechtsdrüse von der dorsalen oder ventralen Körperseite aus betrachten, ist es möglich, alle acht Follikel zu sehen und uns über ihre Gestalt zu informiren. Die in der Peripherie gelegene Basis derselben stellt keinen Kreis dar, sondern sie ist mehr oder weniger gewölbt und hat etwa die Gestalt einer Kugelcalotte. Ein Schnitt durch das Organ, welcher alle acht Follikel getroffen hat, zeigt uns eine sehr regelmässge achttheilige Rosette.

Eine von diesem normalen Verhalten abweichende Erscheinung bietet uns *Liparis dispar* dar. Es ist dieselbe durch die Verlagerung bedingt, welche die Ausfuhrgänge erfahren haben. Sie liegen nicht mehr in der Mitte dem Organ angefügt, sondern am hinteren Ende. In Folge dessen dürfen die Follikel nicht in der Mitte des Organs enden, weil sie sonst den Ausfuhrgang nicht erreichen würden. Sie müssen theilweise eine Streckung nach diesem erfahren. Besonders die dem Ausfuhrgange diametral gegenüber beginnenden müssen bedeutend an Ausdehnung zunehmen. Hierbei verlieren sie an Ausdehnung nach der Querrichtung, während die dem Ausfuhrgange näher liegenden Follikel im Vergleich zu jenen an Länge abnehmen, dagegen in der entgegengesetzten Richtung an Ausdehnung gewinnen. Bei dieser Modification ist die kegelförmige Gestalt der Follikel im Wesentlichen gewahrt, nur sind sie unter einander ziemlich verschieden. Die den beiden Ausfuhrgängen zunächst liegenden haben so ziemlich die normale Form beibehalten, während die beiden erst erwähnten Follikel beinahe cylindrisch geworden sind.

Das Innere der Follikel finden wir zum grössten Theil mit Spermatozoenbündeln erfüllt, von denen ein jeder der-

selben eine grosse Zahl enthält. In der Nähe des Ausfuhrganges, also am hintern Theile des Organs (bei normalem Verhalten im centralen Theil) finden sich die Spermatozoen vollständig entwickelt, also zur Befruchtung reif. Je weiter wir uns von hier entfernen, um so jüngere Entwicklungsstadien finden wir vor, und eine Stelle weist sogar noch völlig unentwickelte Spermamutterzellen auf. Es gleichen diese Zellen vollständig jenen, welche bei ganz jungen Räupchen ausschliesslich das Innere der Follikel erfüllen. Sie umgeben kugelförmig eine helle Stelle, die wir weiter unten als Keimstelle kennen lernen werden. Sie findet sich in jedem noch in der Entwicklung befindlichen Follikel.

II. Die Ausfuhrgänge mit den vesiculae seminales.

Am hintern Ende setzen sich an die Geschlechtsdrüse die vasa deferentia an, welche in ihrem Anfangstheile bei *Liparis dispar* auch ein abweichendes Verhalten zeigen. Während gewöhnlich diese vordere Strecke des Ausfuhrganges, welche man ihrer trichterförmigen Erweiterung wegen wohl auch Calyx genannt hat, sich in vier Abschnitte spaltet, deren jeder an einen Follikel herantritt, so ist bei *Liparis dispar* diese Theilung nicht vorhanden. Eine ziemlich bedeutende trichterförmige Erweiterung liegt unter der Peritonealhülle und umgreift die Enden von je vier Hodenschläuchen. Beide Calyces liegen hier unmittelbar neben einander.

In histologischer Beziehung zeigt der Ausfuhrgang in seinem ganzen Verlauf dasselbe Verhalten. In Fig. 13 ist ein Querschnitt und in Fig. 14 ein Längsschnitt durch den oberen Theil desselben dargestellt. Hohe Cylinderzellen kleiden seine Wandungen aus, deren Längsdurchmesser zu der Längsaxe des Canals senkrecht steht. Die Grenzen der einzelnen Zellen habe ich nicht bemerken können. Die Kerne liegen neben einander als langgestreckte Elemente. Ein dünnes Zellhäutchen überkleidet äusserlich den Gang, über dessen Ursprung ich leider keine Auskunft geben kann, da es selbst bei Puppen von *Smerinthus populi-ocel-*

latus und andern noch nicht vorhanden war und nur bei Puppen von *Liparis* sich fand.

Ein Unterschied zwischen dem obern und untern Abschnitt des Ausfuhrganges ist nur insofern vorhanden, als der untere Theil desselben, welcher sich an die beiden vesiculae seminales anschliesst, stets ein rundes, fast immer gleichweites Lumen zeigt. Betrachten wir Fig. 12, so sehen wir das Lumen auf eine kleine Oeffnung reducirt, welche sich in fünf radiale Zipfel fortsetzt. Bisweilen erscheint das Lumen auch in mehr, ein anderes Mal in weniger Zipfel ausgezogen. Auf dem Längsschnitt (Fig. 13) zeigt sich das Lumen an einer Stelle erweitert, an einer andern wieder von geringerer Ausdehnung und es kann sogar mitunter auf einen feinen Kanal reducirt sein. Dieses Verhalten wird dadurch veranlasst, dass die Zellen nicht immer gleichweit in das Innere des Ausfuhrganges vorragen, sondern lappenartige Fortsätze nach dem Inneren bilden.

Die trichterartigen Erweiterungen, mit welchen, wie wir sahen, die vasa deferentia begannen, verengern sich sofort hinter der Insertionsstelle und die Ausfuhrgänge verlaufen dann ungefähr durch ein Körpersegment als zwei ziemlich parallele Stränge, um dann zu den beiden Samenblasen anzuschwellen.

Bei Sphingiden zeigten die Ausfuhrgänge einen andern Verlauf. Von der Insertionsstelle divergirten sie sogleich bedeutend von einander und näherten sich mehr und mehr der äusseren Körperwandung, wo sie bei den älteren Stadien, welche ich untersuchte, im Fettkörper endeten. Leider war ich, wegen Mangels an geeignetem Material, nicht in der Lage, die weitere Entwicklung der samenleitenden Gefässe und ihren Verlauf beim Schmetterling zu verfolgen.

Die vesiculae seminales liegen bei *Ocneria dispar* dicht neben einander, nur etwas mehr der ventralen Körperseite genähert als die Geschlechtsorgane selbst. Sie sind zwei länglich-ovale Gebilde, bauchige Auftreibungen des Ausfuhrganges, welche in der Mitte etwas eingeschnürt erscheinen. Der hintere Theil derselben ist noch in einige Zipfel ausgezogen und einer dieser Zipfel setzt sich ventral in das

ausmündende vas deferens fort. Sie zeigen dieselbe histologische Differencirung, wie wir sie bereits an den Ausfuhrgängen wahrnahmen.

Aeusserlich besitzen sie ebenfalls jenes feine Zellhäutchen, das sie überkleidet und im Inneren finden wir die Cylinderzellen, welche bei ihnen aber nur ungefähr halb so hoch sind als dort.

Sie haben einmal den Zweck, die Spermatozoenbündel aufzunehmen, dann aber auch eine secretorische Function. Sie sind dicht mit Sperma erfüllt, welches in einem reichlich ausgeschiedenen Secret eingelagert ist.

Aus den Samenblasen treten zwei getrennte Gänge aus und dieselben bleiben auch fast bis zu ihrer Einmündung in den Penis getrennt. In vielen Windungen (bei *Liparis* ist der letzte Theil der vasa deferentia verhältnissmässig kurz und daher auch nur in wenige Windungen gelegt) durchsetzen sie weiter den Fettkörper und nähern sich hierbei immer mehr der ventralen Körperseite. Kurz vor ihrer Einmündung in den ductus ejaculatorius nähern sie sich dann einander, sie legen sich an einander an, haben aber immer noch getrennte lumina, bis unmittelbar vor ihrer Verschmelzung mit dem ectodermalen Theil des Ausfuhrganges die sie noch trennende Membran dünner und dünner wird und endlich vollständig schwindet.

III. Ductus ejaculatorius und Penis.

Der Penis liegt unterhalb des Afterdarms und stellt eine cylindrische Röhre aus Chitin dar, die sich durch zwei Körpersegmente hindurch erstreckt und hier blind geschlossen endet. Zum grössten Theil liegt er in einer Körpereinfaltung des letzten Segments, welche ihn äusserlich überwölbt und schützt. Nur der dem vorderen Körperende zugewandte Theil ragt frei in die Leibeshöhle vor und endet hier blind geschlossen. Die Körpereinfaltung ist auf der ventralen Seite etwas tiefer als auf der dorsalen.

Etwa auf halber Höhe des Penis, ungefähr da, wo auf der dorsalen Seite die Integumenteinfaltung endet, geht vom Penis ein Strang aus, welcher noch etwas weiter als

der Penis selbst in das Innere des Körpers vordringt und an seinem äussersten Ende mit den kurz zuvor vereinigten Ausfuhrgängen in Verbindung tritt. Dieser Theil ist der ductus ejaculatorius und er unterscheidet sich durch seine stark musculösen Wandungen auffallend von den vasis deferentibus. Er ist, wie wir später sehen werden, ebenso wie der Penis, ectodermalen Ursprungs und zeigt nur dadurch ein vom Penis verschiedenes Verhalten, dass bei ihm die chitinöse Auskleidung unterblieben ist.

Wie der ductus ejaculatorius ist auch der Penis von einer starken Muskelschicht umhüllt. Dieselbe biegt am hinteren, blind geschlossenen Ende desselben um, und die Muskeln gehen hier continuirlich in einander über. Mit diesen Muskeln treten alle übrigen, welche zum Vorstülpen des Penis bei der Begattung und zum Zurückziehen desselben dienen, in Verbindung.

Ein Muskel tritt an das hintere Ende des Penis heran, durchsetzt von hier den Fettkörper und inserirt sich schliesslich am Intersegmentalband des letzten Körpersegments. Er hat also einen ziemlich schrägen Verlauf und dient als Erector.

Fast an derselben Stelle des Integumentalbandes entspringt ein zweiter Muskel, sein Verlauf ist aber senkrecht zur Längsaxe des Körpers gerichtet, so dass er auch fast rechtwinklig mit dem Penis resp. den umhüllenden Muskeln zusammentrifft. Sobald sich der erstere contrahirt, wird der Penis nach Aussen vorgestülpt. Gleichzeitig wird der andere aus seiner senkrechten Lage zur Körperaxe herausgebracht und in Folge dessen ausgedehnt, und erst, wenn dieser zweite Muskel in Thätigkeit tritt und sich wieder contrahirt, wird der Penis in den Körper zurückgezogen. Er dient also als Adductor.

Nachdem wir nunmehr über die anatomischen Verhältnisse des entwickelten Organs uns Klarheit verschafft haben, wollen wir dasselbe in seiner ersten Anlage und seine Entwicklung einer näheren Betrachtung unterziehen.

Die Entwicklung der Hoden.

Die Untersuchung der jüngsten Entwicklungsstadien der Schmetterlinge wird durch die oft sehr starke Eischale bedeutend erschwert. Loos giebt im Zoologischen Anzeiger von 1885 No. 196 zwei neue Lösungsmittel für Chitin an. Durch Erwärmen mit unterchlorigsaurem Kali oder Natron soll das Chitin gelöst werden, ohne dass hierbei die thierischen Gewebe zerstört würden. Versuche, welche ich mit diesem Mittel anstellte, haben leider keine günstigen Resultate geliefert. Die zarten embryonalen Gewebe wurden fast gänzlich zerstört.

Ich sah mich daher genöthigt, mit Nadeln die feste Eischale vorsichtig abzupräpariren, was nur bei wenigen Species gelingt. Am leichtesten gelang es noch bei Zygaenideneiern, welche ich daher auch bei meinen Untersuchungen verwandte.

Ueber die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen sind mir zwei Ansichten bekannt. Die eine, von Al. Brandt in seinem Werke „Das Ei und seine Bildungsstätte“ (2) ausgesprochen, behauptet speciell für die Lepidopteren, dass Ovarien wie Hoden als Wucherungen oder Ausstülpungen des vorderen, aufgetriebenen Endes der Ausfuhrgänge entständen.

Zu einer andern Ansicht kommt A. Schneider in seiner Abhandlung „Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten“ (13). Nach ihm sollen die Geschlechtsorgane aller Insekten aus einem Muskel entstehen. Er sagt hierüber: „Die erste Anlage der Geschlechtsorgane der Insekten besteht, soweit ich dieselbe verfolgt habe, in einer Muskelfaser, welche sich von einem Flügelmuskel abzweigt. Sie sitzt also vorn und hinten an der Hypodermis. In der Mitte derselben entsteht eine Anhäufung von Kernen, durch welche die Muskelfaser erst spindelförmig, dann eiförmig aufschwillt. Wir wollen sie als die Geschlechtsanlage bezeichnen.“

Es muss von vornherein zweifelhaft erscheinen, dass das Geschlechtsorgan später vorhanden sein soll, als der

Ausfuhrgang und dass, wie Schneider behauptet, ein bereits histologisch völlig differencirtes Gewebe secundär ein anderes Gewebe erzeugen soll. Da sich diese Ansicht auf alle Insektengruppen erstreckt, so kann ich sie nicht von vorn herein als falsch zurückweisen, doch sprechen meine Untersuchungen, welche ich an Lepidopteren und speziell an Zygaeniden anstellte, dagegen.

Meine Beobachtungen reichen zurück bis auf ein Stadium, wo eben das Mesoblast sich anzulegen begonnen hat. Darmfaserblatt und Hautfaserblatt sind in ihrer ersten Anlage vorhanden und da, wo beide zusammenstossen, liegt im Hautfaserblatt ein länglich-ovales Gebilde, die erste Anlage der Genitaldrüse.

Die Gebrüder Hertwig fanden bereits diese erste Anlage und haben dieselbe in einer Figur (Coelomtheorie Taf. II Fig. 4) angedeutet, auf welche ich hier verweisen möchte.

Es scheint mir aus dieser Lagerung deutlich genug hervorzugehen, dass die erste Anlage aus dem Mesoblast erfolgt.

In jeder Mesoblastanlage liegt im achten Körpersegment je eine Geschlechtsdrüse von eiförmiger Gestalt, also an der Stelle, wo wir sie auch beim ausgebildeten Schmetterling fanden.

Die Längsaxe des Organs entspricht auch der Längsaxe des Körpers. Es wird von wenigen, meist vier Zellen gebildet, welche sich schon durch ihre Grösse von den kleineren Mesoblastzellen unterscheiden. Zwischen diesen vier Urzellen finden wir eine protoplasmatische Flüssigkeit. Die Zellen besitzen einen ziemlich grossen Kern mit Kernkörperchen.

In der protoplasmatischen Flüssigkeit, welche sich neben den Urzellen in der Geschlechtsanlage findet, liegen noch einige Kerne. Ueber die Bedeutung derselben konnte ich mir durch die Beobachtung keine rechte Klarheit verschaffen. Dieselben sind, wenn sie frei im Protoplasma liegen, von runder Gestalt. Sind sie, was öfters geschieht, zwischen zwei Zellen eingeklemmt, so sind sie in Folge des auf sie ausgeübten Druckes in ihrer Gestalt verändert und

erscheinen dann gewöhnlich dreieckig. Sie scheinen vollkommen homogen zu sein, so dass ich Kernkörperchen an ihnen nicht wahrnehmen konnte. Es sind diese Kerne auch später nur in geringer Anzahl vorhanden (Fig. 1—3 d). Sie scheinen sich nicht zu theilen, wenigstens habe ich sie niemals in Theilung gesehen. Auch lässt der Umstand, dass wir sie in einem älteren Organ in nicht grösserer Zahl vorfinden, als vorher, während die Geschlechtszellen sich bedeutend vermehrt haben (Fig. 3 d), darauf schliessen, dass eine Theilung dieser Nuclei nicht stattfindet. Meistens habe ich in einem Organ vier solche Kerne vorgefunden. Sobald die Geschlechtsanlage sich in die vier Hodenfollikel abzugrenzen beginnt, sind sie nicht mehr wahrzunehmen. An ihrer Stelle tritt uns hier zum ersten Male die Keimstelle entgegen. Das Auftreten derselben und das Verschwinden jener Nuclei geschieht so plötzlich, dass beide Vorgänge sich nicht verfolgen lassen. Da aber gleichzeitig mit dem Verschwinden der Kerne die Keimstelle auftritt, so glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, dass diese aus jenen hervorgeht.

Aeusserlich umhüllt die Drüse ein zartes Zellhäutchen, dessen längliche Kerne dem Organ dicht anliegen (Fig. 1—3 b). Dieses Häutchen braucht nicht überall gleich stark zu sein, an manchen Stellen ist es bisweilen zu einer ganz feinen Membran reducirt.

Am hinteren Ende der Geschlechtsanlage findet sich als unmittelbare Fortsetzung derselben ein voluminöses Gebilde, welches wie eine Verlängerung derselben ansitzt. Es zeigt diese Verlängerung nicht überall das gleiche Verhalten. Der Unterschied, welcher sich stets bei Vergleichung verschiedener Präparate aufs Neue zeigt, wird uns aus der Betrachtung von Fig. 1 und 2 klar werden.

In Fig. 1 sehen wir an dem einen Ende des Organs sechs Kerne unregelmässig in diesem Gebilde eingelagert, ohne dass eine Abgrenzung in Zellen erfolgt wäre. In Fig. 2 zeigt dasselbe Gebilde ein ganz anderes Verhalten. Hier treffen wir Zellen an, die alle gegen einander abgegrenzt sind und auch eine gewisse, regelmässige Anordnung zeigen. Sie sind langgestreckt und ihre Längsaxe steht senk-

recht zur Längsaxe der Geschlechtsdrüse. Einige von ihnen erstrecken sich durch die ganze Breite hindurch, während die übrigen mit ihren verjüngten Enden in einander greifen.

Beide Zellgruppen stellen die erste Anlage des Ausfuhrganges dar. Fig. 2 zeigt ein etwas älteres Stadium als Fig. 1 und so könnte man vermuthen, dass anfangs diese Zellen ungeordnet neben einander liegen und sich erst später in der Weise ordnen, wie wir es in Fig. 2 sehen. Da jedoch auch bei älteren Organen, wo noch andere Charaktere den Geschlechtsunterschied zeigen, der gleiche Unterschied im Verhalten des Ausfuhrganges sich documentirt, so bin ich geneigt, die in Fig. 1 gezeichnete Geschlechtsdrüse für ein Ovar, die andere (Fig. 2) für einen Hoden zu halten.

Nach Bessels' Angaben (1) ist die erste Anlage des Ausfuhrganges ein Zellstrang, der aus einer Reihe hinter einander liegender, durch eine Membran getrennter Zellen besteht. Einen solchen Zellstrang habe ich an jungen Organen niemals wahrgenommen, auch in der Nähe desselben kein ähnliches Gebilde entdecken können, was ihn etwa zu dieser Annahme hätte verleiten können.

Die Uranlage des uns hier beschäftigenden Theiles im Organismus, welche ich soeben geschildert habe, erfährt bald eine Verlagerung. Von links und rechts wächst das Hautfaserblatt allmählich nach der dorsalen Seite empor und mit ihm auch die Geschlechtsdrüsen. Ist die Keimblattbildung beendet, so haben auch sie ihre definitive Lage auf dem Rückengefäss erreicht.

Während dieser Vorgang sich abspielt, beginnen auch im Inneren der Drüse Veränderungen, welche bezwecken, die Geschlechtszellen zu vermehren. Die Zellen nehmen an Grösse zu und zwar oft so bedeutend, dass sie fast das ganze Organ erfüllen und das zwischen ihnen vorhandene Protoplasma fast gänzlich verdrängen (Fig. 1). Haben die Zellen eine bestimmte Grösse erreicht, so beginnen sie sich zu theilen. In Fig. 1 hat bereits der eine der vier Kerne sich zur Kernspindel umgewandelt. Ich habe dieselbe nur angedeutet, da es nicht meine Aufgabe war, die Kerntheilung hierbei genauer zu verfolgen. Bald hat sich

in der Zelle der Kern getheilt und ihm folgt das Protoplasma dann nach. Der einen Zelle folgen die übrigen und schon nach kurzer Zeit finden sich im Inneren der umhüllenden Zellschicht an Stelle der vier Urzellen eine grössere Zahl, 8—10 Zellen vor (Fig. 2).

Ist die Entwicklung ungefähr so weit vorgeschritten, so schlüpft das junge Räupchen aus. Die Veränderungen, welche sich während der nächsten fünf bis sechs Tage abspielen, sind von keiner grossen Bedeutung.

Die Zelltheilung schreitet weiter fort, indem sich die Zellen wiederholt theilen, und so ist etwa am fünften Tage das Organ von einer grossen Zahl von Zellen erfüllt, welche dicht neben einander liegen, und deren Grenzen wir nicht mehr wie bei den Urzellen constatiren können. Auch die gesammte Drüse hat an Grösse zugenommen und zeigt vielleicht das doppelte bis dreifache ihres ursprünglichen Volumens.

Eine weitere Veränderung ist an der äusseren, epithelialen Zellenlage zu bemerken. Auch sie hat an Stärke zugenommen und wir nehmen jetzt deutlich Zellgrenzen in deren Innerem wahr. Am vordern Ende hat sie sich zu einem Fortsatz verlängert. Derselbe ist an seiner Insertionsstelle ziemlich breit, wird dann schmaler und schmaler und zieht sich zuletzt in ein feines Fädchen aus. Dieser Fortsatz stellt den Endfaden vor und sein äusserstes, fadenförmiges Ende legt sich an das Rückengefäss an (Fig. 4 e). Eine Communication mit dem Rückengefäss liess sich nicht wahrnehmen, und ich glaube auch nicht, dass eine solche vorhanden ist. Es spricht für diese Annahme auch das Verhalten solcher männlicher Genitalien, bei denen wir nur einen einzigen unpaaren Hoden, aus acht Follikeln gebildet, antreffen. Beide Hälften sind mit einander auf das innigste vereinigt, ohne dass eine besondere Aenderung im Verhalten oder der Entwicklung dadurch herbeigeführt würde. Der Endfaden fehlt aber in diesem Falle stets, so weit meine Beobachtungen reichen. Dieses Verhalten berechtigt mich anzunehmen, dass ihm keine besondere Bedeutung zuzuschreiben ist ausser etwa der, zur Befestigung des Organs im Inneren des Körpers zu dienen. So-

bald eine Vereinigung beider Drüsen erfolgt ist, ist er überflüssig geworden, da sie durch die Vereinigung bedeutend in ihrer Lage befestigt sind.

Es liegt die Frage nahe, ob vielleicht dieses verschiedene Verhalten der männlichen Geschlechtsorgane von systematischer Bedeutung ist? Es reichen leider meine Beobachtungen zur Beantwortung dieser Frage nicht aus und ich habe auch die Lösung derselben nicht zum Ziele meiner Untersuchungen gemacht, glaube aber nach meinen Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass die Vereinigung beider Hoden eine secundäre Erscheinung ist. Die Arbeit von Cholodkowsky, welche derselbe bereits 1880 im zoologischen Anzeiger ankündigte (3), aber leider bis jetzt noch nicht erscheinen liess, verspricht dieses Problem seiner Lösung näher zu bringen.

Der Ausfuhrgang hat, während die zuletzt geschilderten Vorgänge sich abspielen, eine Verlagerung vom hinteren Ende des Organs nach der Mitte desselben erfahren. Er findet sich nunmehr an der inneren, dem Rückengefässe zugewandten Seite, wo er sich etwa in der Mitte an die Geschlechtsdrüse anheftet.

Viel wichtiger als alle diese Vorgänge sind die nun folgenden, welche von der äusseren Hülle ausgehen und zu einer Trennung der Geschlechtszellen in vier gesonderte Partien, die Follikel, führen.

Die äussere, epitheliale Zellenlage verdickt sich mehr und mehr, doch nicht in ihrer ganzen Länge, sondern nur an drei Stellen der dem Ausfuhrgange gegenüber liegenden Partie. Hier erfolgt eine Wucherung, welche allmählich in das Innere vordringt und die Geschlechtszellen an diesen Stellen auseinander drängt. Einen Schnitt durch ein solches Stadium zeigt Fig. 4.

Die Zellen der umhüllenden Membran wuchern weiter und weiter nach dem Ausfuhrgange zu und auch auf der dorsalen und ventralen Seite beginnt eine, wenn auch weniger tiefe Einwucherung. Nach ungefähr zwei Tagen ist dieser Vorgang beendet, das Epithel hat das ganze Organ durchsetzt und ist auf der entgegengesetzten Seite wieder zur Verschmelzung gekommen. An Stelle des einen

Zellenhaufens finden wir jetzt vier kegelförmige Zellengruppen, deren Spitze dem Ausfuhrgange zugewandt ist, von einander getrennt durch eine feine Zellenlage, welche continuirlich in die äussere Hülle übergeht. Die Anfangs ziemlich breite Zellenwucherung wird um so schmaler, je weiter sie nach dem Inneren vorgedrungen ist.

Dass Bessels (1) die Follikel einfach durch Sonderung der Zellen in vier Häufchen erklärt, kann nur dadurch veranlasst sein, dass er der äusseren Hülle keine besondere Bedeutung zuschrieb. Er hat dieselbe wohl erkannt, erwähnt sie auch nebenbei, betont jedoch, dass sie mit der Membran, welche er später zwischen den Follikeln fand, nichts gemein hat.

Mit der Bildung der Follikel hört die indirekte Zelltheilung der Geschlechtszellen auf. Jede dieser Zellen ist bestimmt, einem Spermatozoenbündel den Ursprung zu geben, weshalb wir sie als Spermamutterzellen bezeichnen wollen. Sie fahren nach einiger Zeit fort, sich zu theilen, aber auf directem Wege.

Während dieses geschieht, mehren sich die Spermamutterzellen fortwährend, und dieses geschieht durch die Keimstellen, welche bereits in der Zeit, wo die Einwucherung der äusseren Hülle beginnt, als vier helle Stellen mitten zwischen den Einwucherungen zu bemerken sind. Auf eine Schilderung derselben wie auch ihrer Thätigkeit will ich erst später eingehen, wenn wir ältere Organe betrachtet haben, da wir erst dann ihre Bedeutung recht erkennen und beurtheilen können.

Die folgenden Angaben beziehen sich meist auf *Smerinthus populi*. Es lassen die Verhältnisse, wie sie ein junges Räupchen dieses Schmetterlings uns darbietet, direct an die bei Zygaeniden gefundenen Bilder anreihen, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier der Hoden zu einem unpaaren Gebilde vereinigt ist und daher, wie ich bereits oben erwähnte, auch der Endfaden fehlt.

Die nächsten Veränderungen sind dreierlei Art. Einerseits spielen sich im Inneren Veränderungen ab, welche ich aber erst besprechen will, nachdem wir die übrigen kennen gelernt haben. Andererseits machen sich auch Umbildungen

am Ausfuhrgange bemerkbar. Drittens beginnt um die erste Hülle der Geschlechtsdrüse sich eine zweite, die Peritonealhülle zu bilden.

Die Ausfuhrgänge liegen in Folge der Vereinigung der beiden Testikel ziemlich dicht neben einander an der ventralen Seite des Organs, wo sie demselben im Centrum der acht Follikel angeheftet sind. Sie erscheinen als zwei cylindrische Zellstränge von gleicher Beschaffenheit, wie wir sie bei Zygaeniden kennen lernten. Bei genauerer Betrachtung sehen wir jeden derselben in vier Zipfel ausgezogen, welche nach dem Inneren der Follikel vorgewachsen sind und mit ihrem kegelförmig erweiterten Ende sich dicht den Geschlechtszellen anfügen. Die Zellen, welche diese Fortsätze bilden, zeigen dieselbe Anordnung, wie wir sie bereits für die erste Anlage des vas deferens kennen lernten. Es ist sonach für jeden Follikel ein gesonderter, kurzer Gang angelegt, eine Erscheinung, welche nicht bei allen Schmetterlingen wiederkehrt. Ich erinnere hierbei an *Liparis dispar*, wo wir den Calyx als ein nach vorn trichterförmig erweitertes Rohr fanden, in welches je vier Follikel die Geschlechtsproducte entleerten.

Auch am entgegengesetzten Ende ist der Ausfuhrgang weiter gewachsen. Anfangs erfolgt das Wachsthum ziemlich rasch und wir finden ihn bald durch ein Körpersegment angelegt, später verlangsamt es sich etwas. Die erste Anlage setzt sich in einen soliden Strang fort, in welchem Kerne ganz unregelmässig vertheilt sind. Beide vasa deferentia divergiren in ihrem Verlaufe bedeutend, indem der Gang der rechten Seite von seiner Insertionsstelle aus weit nach rechts, der der linken Seite ebenso weit nach links verläuft. Sie werden nach dem hintern Ende dünner und dünner und endigen dann im Fettkörper

Der Fettkörper hat sich bis dahin ziemlich reichlich entwickelt und Ausläufer desselben nähern sich allmählich dem Geschlechtsorgan. Einige Fortsätze legen sich schon frühzeitig der äusseren Hülle eng an. Diesen ersten Fortsätzen folgen andere, bis etwa am achten Tage des Raupenlebens eine continuirliche bindegewebige Zellenlage das Organ rings umgiebt. So ist die Peritonealhülle ent-

standen. Die Anfangs noch schwache Zellenlage verstärkt sich im Laufe der Entwickelung noch mehr und mehr, so dass sie bei der Puppe eine ziemlich starke schützende Hülle darstellt. Sie bleibt dauernd durch einige Ausläufer mit dem Fettkörper im Zusammenhang.

In der Zeit, wo sich äusserlich um das Organ die Peritonealhülle angelegt hat, haben auch im Inneren Veränderungen stattgefunden, welche in der Nähe des Ausfuhrganges beginnen und allmählich von dort aus, mit dem gleichzeitigen Wachsthum der Drüse auch auf den peripheren Theil übergreifen. Neben einkernigen Zellen sehen wir bald Protoplasmaklümpchen mit zwei, drei und mehr Kernen auftreten. Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch ein drei Tage altes Organ. Die Peritonealhülle ist noch nicht vorhanden, doch sind im Inneren die angedeuteten Veränderungen schon ziemlich weit vorgeschritten. Eingeleitet wird dieser Vorgang dadurch, dass die Zelle, welche noch einen einzigen Nucleus enthält, sich aus dem Zellverbande löst und deutlich durch ihre Contouren gegen die übrigen abhebt. Sie hat hierbei oft polygonale Gestalt. Die Zellen weichen dann mit dem Wachsthum mehr und mehr auseinander, wodurch die polygonale Gestalt in eine kuglige oder ovale übergeht. Sobald die Zelle frei geworden ist, beginnt auch schon der Kern sich auf dem Wege der directen Kerntheilung zu theilen. Dieser Process verläuft ziemlich rasch, und nur selten gelingt es, einen Kern in Theilung zu sehen. Einige Male sah ich einen Kern in die Länge gestreckt und in der Mitte bereits etwas eingeschnürt. Diese Einschnürung vertieft sich und führt schliesslich zur Trennung der Kerne, welche dann auseinander weichen.

Sehr schnell nehmen die Tochterkerne an Grösse zu, so dass dieselben kaum kleiner erscheinen als die Mutterkerne. Mit der fortschreitenden Kerntheilung nimmt auch das Protoplasma an Masse zu, ohne sich jedoch um die Nuclei abzugrenzen.

Bald nachher beginnen die Tochterkerne sich aufs Neue in derselben Weise zu theilen, oft beide nicht gleichzeitig, der eine theilt sich früher als der andere, und so kann es kommen, dass wir drei Kerne im Innern vorfinden.

Solcher Theilungen folgen immer mehrere aufeinander, so dass wir schliesslich zwanzig und mehr Kerne in einem solchen Gebilde vorfinden, ehe dasselbe eine weitere Veränderung eingeht. Nach meinen Beobachtungen scheint eine dreimalige Theilung das mindeste zu sein.

Bevor ich auf die nun folgende Sonderung der Zellen und die weitere Veränderung eingehe, muss ich noch das Auftreten einiger kleiner Kerne erwähnen, welche Gilson entgangen sind, die sich im Umkreise der vielkernigen Gebilde denselben eng anlegen. Nachdem sich die letzten Theilungsvorgänge vollzogen haben, finden wir rings um das aus derselben resultirende Gebilde demselben dicht anliegend mehrere kleine Kerne, welche ich vorher nicht bemerken konnte. Ich nehme daher an, dass sie aus der letzten Kerntheilung hervorgegangen sind. Wegen ihrer Kleinheit sind sie leicht zu übersehen. Später verschwinden dieselben wieder und an Stelle derselben hat sich eine feine Membran um den ovalen Körper gebildet, welche daher in ihrer Entstehung wahrscheinlich in irgend einem noch nicht näher anzugebenden Zusammenhang mit jenen Kernen steht (Fig. 6).

Ist die Kerntheilung vollendet, so theilt sich auch das Protoplasma, und gleichzeitig weichen meistens die so entstandenen Zellen im Inneren der Membran mehr oder weniger auseinander. Sie umgeben in der Regel als eine periphere Zellenlage einen inneren Hohlraum, wie wir es in Fig. 7 sehen. Der Zellencomplex gewinnt hierdurch grosse Aehnlichkeit mit einer Blastula. An einigen Stellen kann dann auch über der einen Zellenlage eine zweite in den entstandenen inneren Hohlraum vorragen. Eine besondere Bedeutung scheint dieser innere, von Zellen freie Raum nicht zu haben, und er ist wahrscheinlich nur eine Folge der sehr raschen Protoplasmatheilung. Er schwindet auch auf dem nun folgenden Entwicklungsstadium vollständig und wird gänzlich von Zellmaterial erfüllt.

Der folgende Vorgang ist wieder eine Zelltheilung, doch theilen sich die Zellen wieder in anderer Weise als bisher. Jede der Zellen, aus welchen das kuglige Gebilde besteht, ist bestimmt, eine grössere Anzahl von Zellen aus

sich hervorgehen zu lassen. Eingeleitet wird dieser Vorgang wieder durch eine Theilung der Kerne. Dieselben theilen sich jedoch nicht mehr in zwei gleiche Hälften wie bisher. Wir sehen in allen Zellen gleichzeitig die Kerne in eine grosse Anzahl kleiner Kernchen zerfallen, welche oft die Zahl zwanzig in einer einzigen Zelle erreichen kann (Fig. 8). Hierbei bewahrt das Ganze noch das blastulaähnliche Aussehen, indem der freie Raum noch immer vorhanden ist. Erst wenn auch das Protoplasma sich getheilt hat, schwindet es.

Die Kernchen, welche wir schon als Spermakerne bezeichnen können, liegen Anfangs, wie auch aus Fig. 8 zu ersehen ist, noch dicht beieinander. Sie vertheilen sich sodann im Protoplasma und nun gruppirt sich dasselbe um die Kerne herum. Die Spermazellen vertheilen sich in dem Raume innerhalb der äusseren Membran und füllen auch den centralen Hohlraum aus.

Meistens an mehreren, mindestens aber an einer Stelle zeigt die Membran eine blasige Auftreibung, mit einer granulirten Flüssigkeit erfüllt, welche bei dieser Zelltheilung ausgeschieden sein muss. Gilson erwähnt ebenfalls diese Flüssigkeit, aber erst beim Spermatozoenbündel, und so scheint es, als ob ihr früheres Auftreten ihm entgangen ist. Er will auch einen grossen Kern im Innern dieser Flüssigkeit bemerkt haben. Trotz wiederholter Untersuchungen ist es mir nicht möglich gewesen, einen solchen zu entdecken. Ich hatte die Absicht, diejenigen Species, bei welchen Gilson diesen Kern gefunden haben will, selbst zu untersuchen, es war mir jedoch der vorgerückten Jahreszeit wegen nicht möglich, das nöthige Material zu bekommen. Ein Kern von der Grösse und Beschaffenheit, wie ihn G. in seinen Figuren zeichnet, hätte mir schwerlich entgehen können. Er nennt ihn „noyau femelle“ und deutet hiermit an, dass wir in ihm und dem umgebenden Protoplasma ein weibliches Element zu suchen haben, welches bei der Spermabildung ausgeschieden wird. Ich bin der Ansicht, dass vielmehr die ausgeschiedene Plasmamasse eine quellbare Substanz ist, welche dazu dient, bei der Be-

fruchtung die umhüllende Membran zu sprengen und die Spermatozoen frei zu machen.

Mit dem zuletzt geschilderten Vorgang ist die Zelltheilung beendet. Die kleinen Zellen (Fig. 9) sind die Spermazellen, welche nun beginnen sich in die Spermatozoen umzuwandeln.

Die ganze Colonie hat noch eine nahezu kuglige Gestalt. Diese ändert sich bald. Sie wird elliptisch, bisweilen auch birnförmig. Diese Gestaltveränderung wird durch eine Streckung der Spermazellen bedingt. Gewöhnlich strecken sich alle Zellen gleichzeitig, bisweilen aber bleiben einige noch etwas zurück; sie liegen dann noch unverändert an einem Ende, wodurch dieses blasig aufgetrieben erscheint und die birnförmige Gestalt der Colonie hervorgerufen wird.

Meistens geschieht die Streckung, wenn nämlich nur an einer Stelle Flüssigkeit ausgeschieden war, von dieser Stelle aus und die Flüssigkeit bleibt dann dauernd an dieser Stelle.

War an mehreren Stellen Flüssigkeit ausgeschieden, so scheint diese zusammenzufliessen, da man später nur an einer Stelle dieselbe wahrnimmt.

Die Streckung der Zellen erfolgt in der Weise, dass ihr eines Ende sich mehr und mehr ausdehnt, während das andere ziemlich unverändert bleibt. Hierbei drängen sich die Zellen mehr und mehr nach dem einen Pole, an welchem das ausgeschiedene Plasma liegt. Ich will dieses Ende das vordere nennen.

Gilson behauptet, dass jetzt schon der Kern sich in einen langen Faden verlängere, welcher sich nach hinten in die Spermazelle fortsetzt. Ich habe diesen Vorgang wegen der Kleinheit der Zellen nicht beobachten können, will die Richtigkeit der Beobachtung jedoch nicht in Zweifel ziehen.

Ist der geschilderte Vorgang beendet, so stellt ein daraus resultirendes Spermabündel einen gleichweiten, cylindrischen Schlauch dar (Fig. 10). Am vordern Ende liegt über den scheinbar noch unveränderten Kernen die Plasma-

masse. Hinter derselben liegen, in einigen Reihen angeordnet, die Zellkerne, von denen oft einige noch weiter nach dem hinteren Ende zu zu finden sind. Der übrige Theil gewährt in Folge der dicht neben einander liegenden Schwänze der Spermafäden ein haarlockenähnliches Aussehen. Die Zellen sind hier mannigfach durch einander gewirrt, so dass es unmöglich ist, sie bis zum hintern Ende zu verfolgen.

Durch die nun folgende Veränderung erhalten die Spermatozoen ihre definitive Gestalt und diese Veränderung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Spermakerne. Sie geben allmählich ihre rundliche Gestalt und zugleich ihre Lage hinter einander auf; sie ordnen sich alle parallel zu einander an, ihr Kern wird schmaler und schmaler und zugleich nimmt die Längsausdehnung desselben zu. Der Nucleus wird zuerst elliptisch, bei welchem Vorgang bereits eine grosse Zahl der weiter nach hinten liegenden Spermaköpfe zwischen die vordern sich eindrängen. Bei der weiteren Streckung werden die Kerne dann spindelförmig und enden nach vorn mit einem feinen, fadenförmigen Spitzchen. Nach hinten erstrecken sie sich etwas weiter, enden aber auch bald mit einem dünnen Faden im Protoplasma (Fig. 11).

Hiermit hat die Spermatozoenentwicklung ihr Ende erreicht.

Fassen wir die bisher gewonnenen Resultate noch einmal kurz zusammen, so sind es ungefähr die folgenden:

1. Die Geschlechtsorgane legen sich schon sehr frühzeitig an. Sie liegen, aus vier Zellen zusammengesetzt, im Hautfaserblatt und sind sonach wahrscheinlich mesoblastischen Ursprungs.

2. Zwischen den vier Urzellen finden sich Kerne (meist vier) von zweifelhafter Bedeutung, aus welchen wahrscheinlich die Keimstellen hervorgehen.

3. Umhüllt ist die Geschlechtsanlage von einer feinen Membran mit eingestreuten Kernen.

4. Die vier Urzellen vermehren sich durch indirecte Theilung bis

5. durch Einwucherung der äusseren Hülle die vier Hodenfollikel gebildet werden.

6. Eine zweite Hülle, die Peritonealhülle, wird vom Fettkörper aus angelegt.

7. Durch wiederholte, drei- bis fünfmalige directe Theilung werden die Kerne im Innern der Zellen vermehrt.

8. Aus dieser Theilung resultiren wahrscheinlich auch die kleinen Zellkerne, welche der Colonie äusserlich aufliegen und aus denen vermuthlich später die Membran der Spermatozoenbündel hervorgeht.

9. Das Protoplasma gruppirt sich um die Zellkerne, wobei die Zellen meistens aus einander weichen und im Inneren einen Hohlraum zwischen sich frei lassen.

10. Die Kerne zerfallen in viele kleinere Kerne, um welche sich nach erfolgter Theilung das Protoplasma ansammelt.

11. An einer oder mehreren Stellen wird eine protoplasmatische Flüssigkeit ausgeschieden.

12. Die Zellen strecken sich einseitig in die Länge, wodurch die Colonie eine cylindrische Gestalt erhält. An dem vordern Ende sammelt sich die genannte protoplasmatische Flüssigkeit an.

13. Die Kerne strecken sich, werden spindelförmig, ordnen sich parallel zu einander an und enden nach vorn in einen kürzeren, nach hinten in einen längeren Faden.

Die Keimstelle.

Es bleibt uns noch, bevor wir die Betrachtung des männlichen Organs verlassen und uns der Entwicklung der Ausfuhrgänge zuwenden, eine kurze Betrachtung der schon wiederholt erwähnten Keimstelle übrig.

Es tritt dieselbe schon ziemlich früh auf. Wir sahen sie bereits in einem ganz jungen Organ, in welchem soeben die Sonderung in die vier Follikel begonnen hatte. Auch beginnt sie bereits hier ihre Thätigkeit, über welche wir jedoch auf einem so frühen Stadium noch kein klares Bild gewinnen können. Wir wollen sie daher in einem älteren Geschlechtsapparat einer näheren Betrachtung unterziehen, welcher neben andern Entwicklungsformen bereits eine grössere Zahl reifer Spermatozoenbündel enthält.

In einem solchen Organ finden wir die Bündel stets in der Nähe der Ausfuhrgänge, eingelagert in eine gallertartige, von der Geschlechtsdrüse secernirte Flüssigkeit. Entfernen wir uns von hier weiter nach dem peripheren Theile eines Follikels, so zeigen sich, je weiter wir fortschreiten, immer jüngere Entwicklungsstadien, wie ich bereits im ersten Abschnitt meiner Arbeit erwähnte; cylindrische Schläuche mit noch nicht völlig ausgebildeten Spermatozoen, kuglige Kapseln von runden Spermazellen erfüllt etc., kurz, alle Entwicklungsstadien, welche, wie wir sahen, der eigentlichen Spermatozoenbildung voraus gingen, so dass wir, um die Entwicklung der Spermatozoen aus den Spermamutterzellen zu verfolgen, auch ein älteres, schon weit in der Entwicklung vorgeschrittenes Organ betrachten können.

Um auch die einfachen, einkernigen Spermamutterzellen zu sehen, müssen wir eine Stelle betrachten, welche vom Ausfuhrgange etwa um dreiviertel des Gesammtdurchmessers entfernt im Centrum derselben gelegen ist. Im Innern dieser Stelle liegt die eigentliche Keimstelle.

Fig. 12 zeigt einen Schnitt durch diese Stelle. Im Centrum ist die eigentliche Keimstelle eingezeichnet (*a*). Sie ist kugelförmig und erscheint daher auf dem Querschnitt kreisrund. Umgeben ist sie von einer Lage einfacher Zellen (*b*). Von einer dritten Schicht, welche ebenfalls nahezu kugelförmig um diese Zellenlage angeordnet ist, habe ich nur einen Theil (*c*) eingezeichnet.

Die Keimstelle ist schon bei schwächerer Vergrösserung durch ihre helle Färbung deutlich zu erkennen. Eine Flüssigkeit erfüllt das Innere, an welcher selbst bei Anwendung sehr starker Vergrösserungen nur eine deutliche Granulirung wahrzunehmen ist. Im Centrum sind die Granula ziemlich klein und sie nehmen nach der Peripherie allmälig an Grösse zu. Im peripheren Theile treten dann einige, nur sehr schwach gefärbte blasige Kerne auf. Sie zeigen meistens noch keine festen Conturen, sondern erscheinen wie aus einer grösseren Zahl von Körnchen zusammengesetzt (*b*). Diese Körnchen haben das gleiche Aus-

sehen wie jene, welche die gesammte Keimstelle im Innern erfüllen.

Eine Protoplasmalage umhüllt die Keimstelle als ein starker, concentrischer Mantel und in demselben liegen eine grosse Zahl von Kernen. Diese concentrische Schicht ist dem Zellmaterial, welche ein junges Organ erfüllt, vollkommen gleich. Im peripheren Theile dieser Lage beginnen dann die Zellen sich zu sondern, indem das Protoplasma sich um die Kerne gruppirt und bald theilt sich auch der Kern in derselben Weise, wie wir es an den Spermamutterzellen kennen gelernt haben. So finden wir auch hier Zellen mit drei bis vier Nuclei, die in Folge davon, dass sie noch dicht an einander gepresst sind, die mannigfachsten Formen zeigen (Fig. 12 d). In dem Masse, als das Zellmaterial zunimmt und im Inneren Kerne neu gebildet werden, weichen dann die äussersten Colonien aus dem Zellverbande (*e*), wobei sie mehr und mehr sich der kugligen Gestalt zu nähern beginnen.

Dass wir in diesem centralen, kugligen Gebilde in Wirklichkeit eine Keimstelle zu suchen haben, erhellt einmal aus dem Umstande, dass alle Entwicklungsformen der Spermabildung in concentrischer Aufeinanderfolge die Stelle umgeben, vor Allem aber daraus, dass durch die Beobachtung sich das Auftreten der Kerne innerhalb der Keimstelle konstatiren lässt. Es fragt sich nur, als was sollen wir die granulirte Masse im Inneren auffassen und in welcher Weise funktionirt die Stelle?

Die Keimstelle ist aller Wahrscheinlichkeit nach als eine Riesenzelle anzusehen, deren durch die ganze Zelle vertheilte Kernsubstanz dazu bestimmt ist, im peripheren Theile der Zelle fortwährend durch Abschnürung von Kerntheilen neue Nuclei aus sich zu erzeugen. Der Kernfaden ist in ein sehr feines Netzwerk aufgelöst, dessen feine Fädchen sich der Beobachtung entziehen. Da wo zwei Fäden sich kreuzen, schwillt der Faden ziemlich beträchtlich an, und diese Anschwellungen erscheinen uns als eine fein granulirte Masse. Die Keimstelle ist feiner granulirt im Centrum als im peripheren Theile.

Soll nun ein neuer Kern gebildet werden, dann wer-

den im peripheren Theile Stücke des Kernfadens abgeschnürt. Sie liegen Anfangs noch unverschmolzen neben einander und wir erkennen dann den neu auftretenden Kern als blasiges Gebilde, in welchem sich die Theile des neu zu bildenden Kernes oft noch neben einander erkennen lassen. Später vereinigen sich die Theile mit einander, eine Kernmembran wird ausgeschieden und der Nucleus ist fertig. Er entfernt sich in dem Masse weiter von der Ursprungsstelle, als nach ihm neue Kerne gebildet werden, wird mit einer Protoplasmalage umgeben und unterliegt dann, wie wir es gesehen haben, den weiteren Veränderungen, welche aus der einfachen Zelle als Endglied ein Spermatozoenbündel hervorgehen lassen.

Entwicklung der Ausfuhrgänge und der vesiculae seminales.

Wir verliessen den Ausfuhrgang als einen cylindrischen Zellstrang, ohne jedes Lumen im Inneren, welcher sich durch annähernd ein Körpersegment erstreckte, um hier im Fettkörper zu endigen. Dieser Ausfuhrgang kam einer noch ziemlich jungen Raupe zu und es wurde bereits erwähnt, dass seine Weiterentwicklung im Raupenleben eine ziemlich langsame ist. Wir sehen bei einer Raupe, welche der Verpuppung nahe steht, und deren Hoden schon mit einer grossen Zahl reifer Spermatozoenbündel erfüllt ist, die vasa deferentia noch als ähnliche Gebilde wie die eben erwähnten. Sie stellen noch immer zwei solide Zellstränge dar. Am breitesten erscheinen sie an ihrer Insertionsstelle und von dort nehmen sie allmählich an Breite ab und enden im Fettkörper mit ihrem dünnen, fast fadenförmigen Ende. Nur insofern können wir eine Veränderung constatiren, als er an Länge und auch an Breite zugenommen hat. Die Breite am Organ hat vielleicht das Dreifache der ursprünglichen Ausdehnung erlangt und er erstreckt sich nahezu durch drei Körpersegmente.

Bei zwanzig Tage alten Puppen, den ältesten Thieren, welche ich von Sm. populi untersucht habe, hatte er sich

in seinem hinteren Theil auch kaum verändert. Nur um weniges war er nach dem hinteren Körperende verlängert, doch ohne dasselbe zu erreichen. Auch von einer ectodermalen Einstülpung, durch die, wie wir bald sehen werden, der Penis entsteht, liess sich noch nichts wahrnehmen. Hingegen zeigte der vordere, zum Calyx werdende Theil bereits einen inneren Hohlraum. Die Zellen, welche vorher sich dicht an einander reihten und theilweise mit ihren Enden sich zwischen einander einschoben, waren aus einander gewichen und hatten zwischen sich ein Lumen entstehen lassen.

Hieraus geht hervor, dass durch Auseinanderweichen der Zellen, wonach sie sich in einer gewissen Regelmässigkeit anordnen, der solide Zellstrang allmählich in einen Gang umgewandelt wird und dass dieser Vorgang am vordern Ende, unmittelbar an der Geschlechtsdrüse beginnt und sich von da succesive nach dem hintern Ende fortsetzt. Beendet wird er erst, wenn die Ausfuhrgänge bis zu der Stelle entwickelt sind, wo sie später mit dem ectodermalen Theil, d. h. dem ductus ejaculatorius verschmelzen.

Liparis dispar diente mir dazu, die Weiterentwicklung der samenleitenden Gefässe zu untersuchen. Da dieser Schmetterling zu seiner Entwicklung im Puppenzustand nur 12 bis 14 Tage bedarf, so ist es erklärlich, dass schon ein eben verpupptes Exemplar die Ausfuhrgänge weiter entwickelt zeigt, als selbst eine zwanzig Tage alte Puppe des Pappelschwärmers, welche den ganzen Winter in der Erde ruht um erst im Frühjahr auszuschlüpfen. Bei der Puppe von *Liparis* sind bereits die Zellstränge der vasa deferentia in ganzer Länge geöffnet.

Am Hoden liegen unterhalb der Peritonealhülle die beiden Calyces neben einander und umgreifen mit ihren trichterförmig erweiterten Enden bereits die vier Follikel, deren Producte sie aufzunehmen bestimmt sind. Hinter dieser Stelle verengt sich sofort der Gang und ebenso seine Wandungen. In seinem letzten Abschnitt ist er noch etwas dünner als in dem ersten.

Der histologische Aufbau der Gänge ist bereits derselbe, wie ich ihn im ersten Theil für das völlig ent-

wickelte vas deferens geschildert habe. Auch das äussere, dünne, Zellhäutchen überkleidet das innere Epithel des Ganges. Bei *Sm. populi* konnte dasselbe noch nicht constatirt werden, und so bleibt es zweifelhaft, ob es dort überhaupt vorhanden ist und auf welche Weise es entsteht. Am wahrscheinlichsten ist es mir, dass es bindegewebigen Ursprungs ist.

Beide Ausfuhrgänge laufen als zwei fast parallele Stränge bis zum vorletzten Körpersegmente im vorderen Theile gar nicht, im hinteren nur erst wenig gekrümmt. In ihrem hintern Verlauf nähern sie sich allmählich und legen sich ziemlich dicht an einander. Später verschmelzen sie hier zu einem einzigen Rohr, welches mit dem Penis, resp. dem ectodermalen Theile des Ausfuhrganges in Verbindung tritt.

Die vasa deferentia bewahren zwar im Wesentlichen ihre Lage zur Körperaxe, doch geben sie allmählich ihre dorsale Lage auf, umgreifen hierbei den Darm, um in ihrem letzten Theile ganz auf der ventralen Seite zu liegen.

Die Veränderungen, welche dieser Ausfuhrgang noch zu erfahren hat, ist einmal die Anlage der vesiculae seminales, die am vordern Ende desselben erfolgt. Eine zweite unbedeutende Differencirung geschieht an dem Theile zwischen Vesicula und Penis.

Die Vesicula ist eine einfache Auftreibung des vas deferens. Etwa drei Tage nach der Verpuppung beginnt unweit der Insertionsstelle der Gang sich zu erweitern und zwar so, dass der Theil, welcher der äusseren Körperwand zugekehrt ist, beträchtlicher aufgetrieben wird als der innere, dem andern Samenleiter zugewandte Theil. Die Erweiterung vergrössert sich mit dem Alter der Puppe und beginnt gleich nach ihrem ersten Auftreten ihre secretorische Funktion. Das ganze Innere der noch nicht völlig ausgebildeten vesicula füllt sich mit einer gallertartigen Masse und schon nach kurzer Zeit sind die ersten Spermatozoenbündel in dem Secret eingelagert. Dieselben mehren sich fort und fort und es schien fast, als ob ihr Vordringen mit zur Erweiterung der Blase beitrüge. Später werden auch die Theile der vasa deferentia, welche unmittelbar

nach vorn an die vesiculae anstossen, etwas erweitert und füllen sich gleichfalls mit Spermatozoen. Dieses tritt jedoch erst dann ein, wenn die Samenblasen nahezu ihre definitive Grösse und Gestalt erreicht haben.

Die Erweiterung der Samenblasen nimmt rasch an Grösse zu. Sie ist bedeutender auf der dorsalen Seite nach dem hintern, auf der ventralen nach dem vordern Körperende. Das hat zur Folge, dass die Einmündungsstelle in die Blase der Rückenseite, die Ausmündungsstelle der Bauchseite genähert ist.

Schliesslich bleibt die mittlere Partie einer jeden Blase im Wachsthum etwas zurück, während vorderer und hinterer Abschnitt sich noch etwas erweitern und es zeigt hierdurch die vesicula im ausgebildeten Zustande eine mehr oder weniger tiefe mittlere Einschnürung.

Der letzte Theil der Samenleiter, der anfangs fast als gerade Fortsetzung des Anfangstheils erschien und nur eine geringe Abweichung zeigte, hat in der Puppe noch zwei Modificationen einzugehen. Noch ehe der ductus ejaculatorius völlig entwickelt ist, wird die Vereinigung beider Abschnitte erreicht dadurch, dass sie sich an einander legen, die trennenden Membranen allmählich schwinden und beide Lumina sich vereinigen.

Mit dieser Verschmelzung hört das Längenwachsthum der vasa deferentia nicht auf und da dieselben bereits das Abdomen von den Samentaschen bis zum hintern Ende in ganzer Länge durchsetzt haben, so müssen die Gefässe bei ihrer Längenausdehnung sich nothwendig in Windungen legen. Anfangs sind deren nur wenige vorhanden, dieselben nehmen mit dem Alter der Puppe zu und wenn mit dem Ausschlüpfen des Schmetterlings das Wachsthum beendet ist, so ist ein grosser Theil des letzten Körperabschnitts von ihnen eingenommen.

Der Penis und ductus ejaculatorius.

Beide legen sich erst in der Puppe an und sind rein ectodermalen Ursprungs. Unterhalb des Afterdarms erfolgt eine flache, ringförmige Einsenkung des äusseren Körper-

epithels, welche Anfangs noch unbedeutend ist, sich aber nach und nach mehr vertieft. Der äussere Rand zeigt zuerst einen beträchtlichen Durchmesser, welcher später dadurch vermindert wird, dass die Ränder sich einander etwas nähern.

Im Grunde dieser Einsenkung ist eine concentrische Stelle nicht mit eingestülpt worden. Sie erhebt sich als ein cylindrischer Höcker, der auch später, wenn sich die Einsenkung mehr vertieft hat, noch mit seiner äussersten Erhebung über die Ränder hervorragt.

Dieses cylindrische Gebilde ist die erste Anlage des Penis. Vom äussersten hinteren Ende desselben ist eine zweite Einstülpung erfolgt. Während nun jene erste Einsenkung nur etwa bis zum Ende des letzten Körpersegments vordringt, vertieft sich diese nach und nach bis zum Grunde des vorletzten Segments. Die Einstülpung verbreitert sich allmählich in dorso-ventraler Richtung. Ist sie ungefähr bis zu der Stelle, bis zu welcher um die Penisanlage herum das Epithel sich eingesenkt hatte, erfolgt, so beginnt sie sich in zwei Theile zu gabeln, einen ventralen, aus welchem der eigentliche Penis hervorgeht und einen dorsalen, den späteren ductus ejaculatorius. Beide erstrecken sich ziemlich gleichweit in das Innere des Körpers, der letztere um ein Geringeres weiter als der erstere. Der Penis bildet die gerade Verlängerung seines äusseren zuerst angelegten Theiles und endet am hinteren Ende blind geschlossen. Der ductus ejaculatorius hingegen beschreibt eine schwache Krümmung nach der dorsalen Seite, verläuft dann parallel dem Penis und vereinigt sich mit den mittlerweile verschmolzenen Samenleitern.

Das beide auskleidende Epithel unterliegt, sobald sie ihre volle Länge erreicht haben, weiteren Veränderungen. Beim Penis wird nach Innen eine Chitinlage und nach Aussen, d. h. nach dem Inneren des Körpers eine starke muskulöse Schicht ausgeschieden, welche ihn später vollständig umgiebt. Beide Processe vollziehen sich gleichzeitig. In demselben Masse, als sich die Chitinlage verstärkt, nimmt auch die musculöse Hülle an Ausdehnung zu. Hierbei schwindet das Epithel nach und nach voll-

ständig, so dass beim Schmetterling nichts mehr von ihm vorhanden ist.

Die Epithelschicht des ductus ejaculatorius scheidet gleichzeitig eine starke Muskellage aus, es unterbleibt aber, zum Unterschiede vom Penis, die chitinöse Auskleidung.

Während die erwähnten Vorgänge sich beim Begattungsgliede abspielen, sind auch die beiden Muskeln, welche die Begattung vermitteln, angelegt worden und zwar vom Grunde des ersten Körpersegments aus. Es ist auch hier das Epithel, welches die Muskeln ausscheidet. Beide durchsetzen von der Körperwand aus bei ihrem weiteren Wachsthum allmählich den Fettkörper. Ihren Verlauf lernten wir bereits im ersten Abschnitt kennen. Sobald die starke, den Penis umhüllende Muskulatur vollständig entwickelt ist, ist auch die Bildung dieser beiden Muskeln vollendet und ihre Vereinigung mit dieser vollzogen. Erector und Retractor sind beide doppelt vorhanden. Der eine entspringt von der rechten, der andere von der linken Seite des Körpers. Einen Tag vor dem Ausschlüpfen des Schmetterlings ist die Entwicklung beendet.

Litteratur.

1. Bessels' Studien über d. Entw. der Sexualdrüsen bei Lepidopt Z. f. w. Z. Bd. XVII. 1867.
2. Al. Brandt, Das Ei u. seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.
3. Cholodkowsky, Ueber d. Hoden der Schmetterl. Vorl. Mitth Zool. Anz. 1880.
4. G. Gilson, Étude comparée de la spermatogénèse chez les arthop. La Cellule Tom. I. Louvain.
5. Hatschek, Beitr. z. Entwicklungsgesch. der Lepidopt. Jen Ztsch. Bd. IX. 1877.
6. Herold, Entwicklg. d. Schmetterl. Cassel u. Marburg 1815.
7. O. u. R. Hertwig, Coelomtheorie. Jena 1881.
8. Leydig, a. Der Eierstock u. d. Samentasche d. Insekt. Nov. Acta Leop. 1867.
   b. Lehrbuch der Histologie. 1857.

9. Ludwig, Ueb. d. Eibild. im Thierreich. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. i. Würzburg. Bd. VII. 1874.
10. H. Meyer, Ueb. d. Entw. des Fettkörp. d. Tracheen u. der keimbereitend. Geschlechtstheile b. d. Lepid. Z. f. w. Z. Bd. I. 1849.
11. Nusbaum, Zur Entwicklg. d. Ausfuhrgänge d. Sexualdrüsen b. d. Insekten. Zool. Anz. Bd. V. 1882.
12. Palmén, a. Zur vgl. Ant. d. Ausfuhrg. d. Sexualdrüsen b. d. Insekten. Morph. Jahrb. Bd. IX. 1883.
b. Die paarig. Ausfg. der Geschlechtsorg. d. Ephemeriden. Leipzig 1884
13. Schneider, a. Ueb. d. Entw. d. Geschlechtsorg. bei Insekten. Schn. Zool. Beitr. Bd. I H. 3. 1883.
b. D. Entw. d. Geschlechtsorg. b. Insekt. Ebenda Bd. I H. 3. 1885.
14. Stein, Vgl. Anat. u. Phys. d. Insekt. I. Die weibl. Geschlechtsorg. d. Käfer. Berlin 1867.
15. Suckow, Ueb. d. Geschlechtsorg. d. Insekt. Z. f. org. Physik. Bd. II. 1828.
16. Weissmann, a. Die nachembr. Entwickl. d. Muscid. Z. f. w. Z. Bd. XIV. 1864.
b. Die Metamorph. d. Corethra plumicornis. Z. f. w. Z. Bd. XVI. 1866.

Erklärung der Figuren.

Sie sind, wenn nichts anderes angegeben ist, mit Zeiss Ocular II und Objectiv F gezeichnet.

Fig. 1 Junges weibliches Organ von *Zygaena filipendulae*. *a*. Die vier Urzellen der Geschlechtsanlage, *b*. die äussere Hülle, *c*. die erste Anlage des Ausfuhrganges, *d*. Kerne von zweifelhafter Bedeutung.

Fig. 2. Junges männliches Organ, etwas älteres Stadium als Fig. 1, Bezeichnung wie Fig. 1.

Fig. 3. Schnitt durch ein älteres weibliches Organ als Fig. 1, Bezeichnung wie dort.

Fig. 4. Schnitt durch den Hoden einer 7 Tage alten Raupe. *e*. Der Endfaden, *f*. die beginnende Einwucherung des äusseren Epithels.

Fig. 5. Schnitt durch das männliche Organ einer 3 Tage alten Raupe von *Smerinthus populi*. *a*. Die Keimstelle, *b*. vielkernige Zellen, *c*. das äussere Epithel (Ocular II Obj. D).

Fig. 6. Eine vielkernige Zelle nach beendeter direkter Kerntheilung *k*. Aeusserlich aufliegende kleine Kerne.

Fig. 7. Blastulaähnliche Zellencolonie, durch Sonderung der Zellen aus Fig. 6 hervorgegangen.

Fig. 8. Zellengruppe wie in Fig. 7. Die Kerne sind in eine grosse Anzahl kleiner zerfallen.

Fig. 9. Colonie von Spermazellen. *a*. Ausgeschiedene protoplasmatische Flüssigkeit.

Fig. 10. Junges Spermatozoenbündel. *a*. Die ausgeschiedene Flüssigkeit, *b*. die noch unveränderten Zellkerne.

Fig. 11. Reifes Spermatozoenbündel.

Fig. 10 u. 11 sind nur in halber Länge gezeichnet.

Fig. 12. Die Keimstelle im Hodenfollikel. *a*. Die eigentliche Keimstelle, *b*. neugebildete Kerne, *c*. Protoplasmaschicht mit eingelagerten Kernen, *d*. gesonderte Zellen, es beginnt die Kerntheilung, *e*. vielkernige Zellen.

Fig. 13. Querschnitt.

Fig. 14. Längsschnitt durch den oberen Theil des Ausfuhrganges (Ocular 4 System A).

Lebenslauf.

Am 26. Mai 1859 wurde ich, Carl Spichardt, evan-
ischer Confession, als Sohn des Kaufmanns Adolf Spi-
ardt und der Caroline Spichardt geb. Klein-
midt zu Oberdorla im Kreise Mühlhausen Th. geboren,
selbst meine Eltern gegenwärtig noch leben.

Meinen ersten Schulunterricht genoss ich auf der dor-
en Elementarschule, vom 13.—14. Jahre auf der Bürger-
ule zu Mühlhausen. Die erste höhere Schulbildung er-
lt ich auf der dortigen höheren Bürgerschule, welche
Ostern 1874 mit dem Gymnasium daselbst vertauschte.
letztere Anstalt verliess ich Michaelis 1881 mit dem
gniss der Reife. Ich widmete mich zuerst ein Semester
Leipzig, dann drei in Jena und von da in Bonn natur-
senschaftlichen Studien.

Vorlesungen hörte ich bei folgenden Herren Profes-
en und Docenten:

In Leipzig bei Chun, Hankel, Leuckart;

in Jena bei Geuther, Haeckel, O. Hertwig, Schäf-
, E. E. Schmid, Stahl;

in Bonn bei R. Hertwig, Johow, Aug. Kekulé,
n Lasaulx, von Leydig, Lipschitz, J. B. Meyer,
uhäuser, Rein, Schmitz, Strasburger, Wallach.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen diesen hoch-
ehrten Lehrern an dieser Stelle meinen Dank auszu-
echen. Ganz besonders fühle ich mich Herrn Professor
R. Hertwig, auf dessen Veranlassung die vorliegende
eit angefertigt wurde und Herrn Geh. Medizinalrath Pro-
or Dr. von Leydig für die vielseitigen Unterstützun-
, welche mir dieselben durch Rath und That zu Theil
den liessen, zu hohem Danke verpflichtet.

Thesen.

5. Die sogenannte Conjugation der Gregarinen ist von der Conjugation der Ciliaten total verschied Vorgang.
2. Die Grobben'sche Ansicht, dass die Dentalien Urformen der Cephalopoden relativ sehr nahe ste ist nicht haltbar.
3. Das Genus Malacobdella hat mehr Verwandtschaf den Anneliden als zu den Hirudineen.
4. Die Adoxa moschatellina ist aus der Familie der prifoliaceen zu streichen.
5. Bei der Theilung der Infusorien hat man zwei schiedene Prozesse auseinanderzuhalten:
   a. eine Theilung, die erst dann eintritt, wenn das treffende Individuum sein grösstmögliches Volu erreicht hat und
   b. eine solche, welche schon vor jenem Zeitpu eintritt.

   Durch die letztere entstehen Individuen von im geringerer Grösse, bis schliesslich durch eine Co gation wieder Thiere von normaler Grösse gebi werden.
6. Die Myxomyceten stehen den Pflanzen näher als Thieren.

Fig. 1.

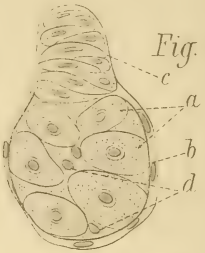
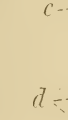


Fig. 2.



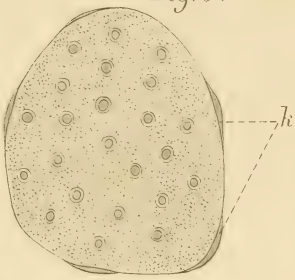


Fig. 6.

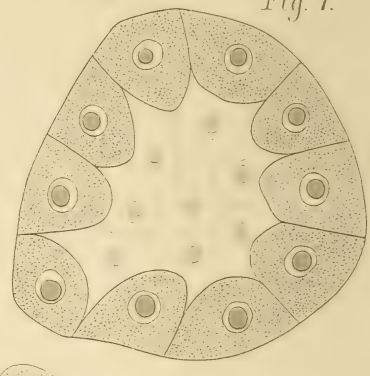


Fig. 7.

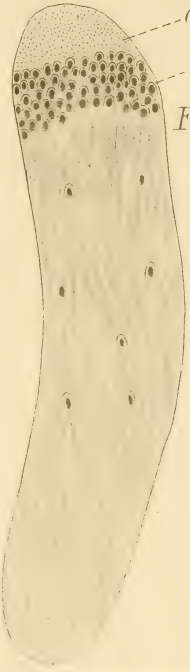


Fig. 10.

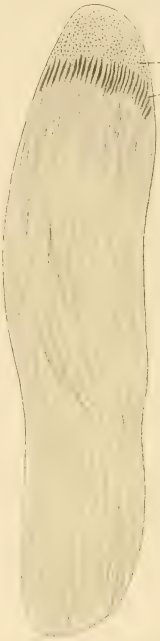
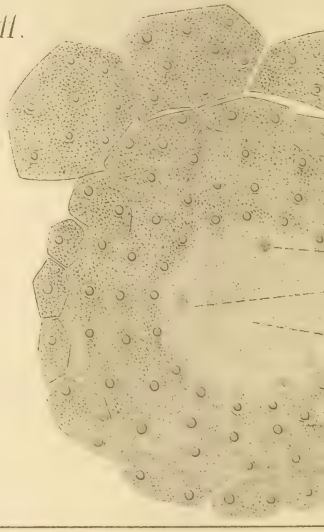


Fig. 11.

Fig. 12.



C. Spichardt del.

Fig. 3.

ig. 4.

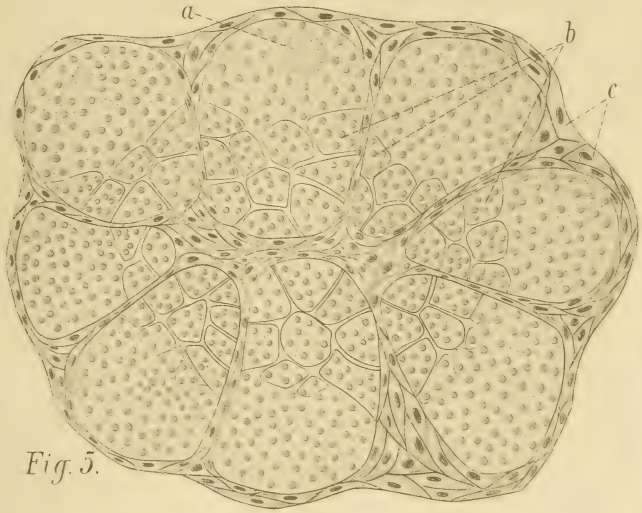


Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 14.

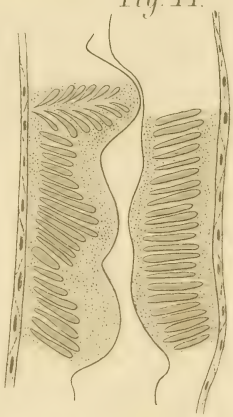


Fig. 9.

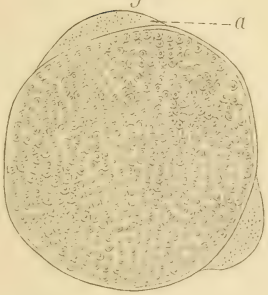
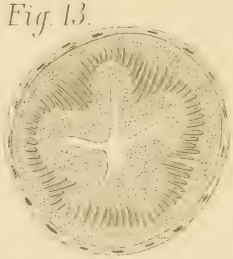
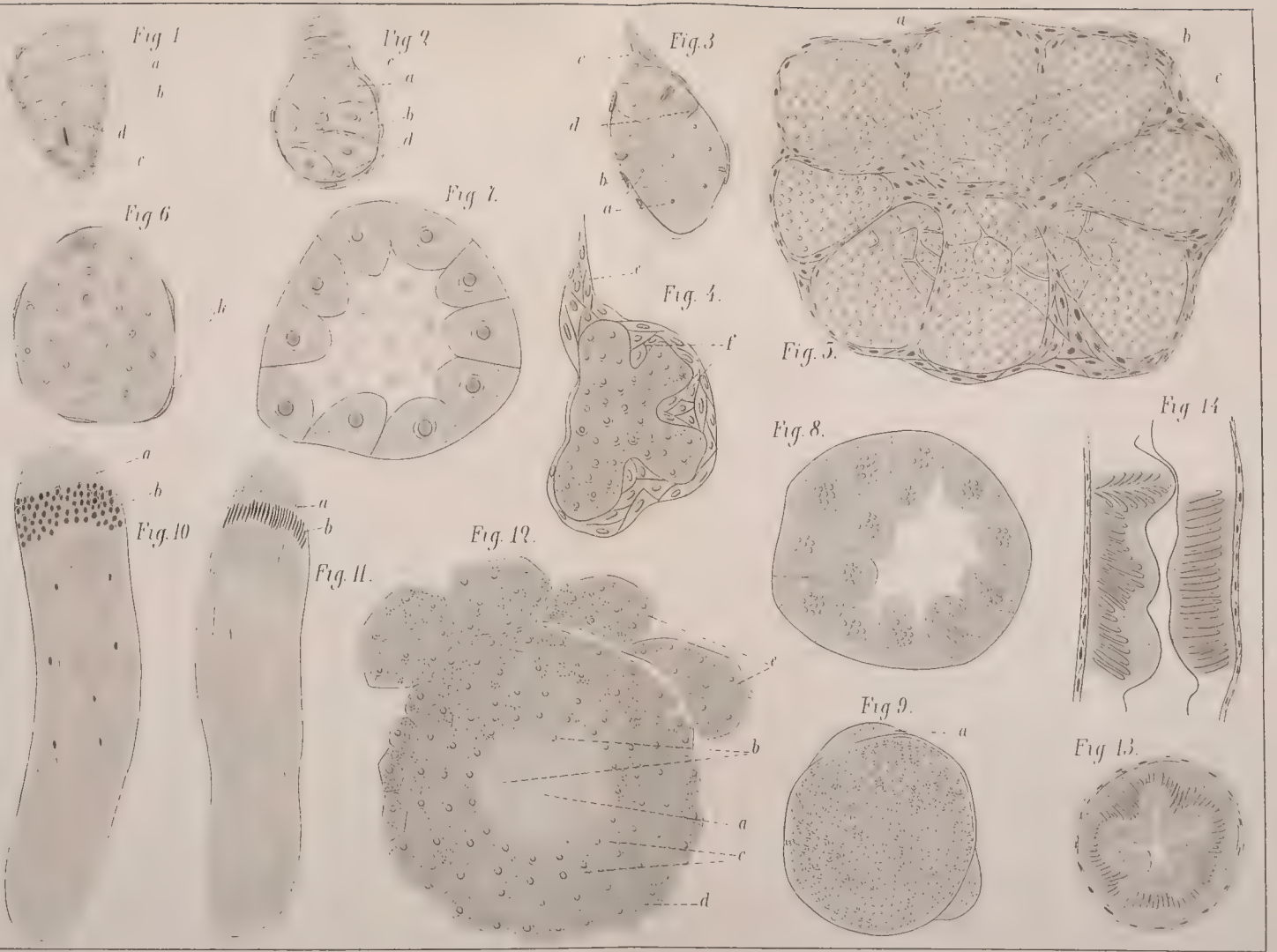


Fig. 13.



Lith. Inst v. J. Henry, Bonn.



C Spichardt del

Lith Inst v Henry Bonn

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00278523 6
nhent QL562.S66
Entwicklung der m?annlichen genitalien b